

**Urgences pédiatriques.** À la lumière des événements récents de Nice, Paris ou Bruxelles, le risque que des enfants soient victimes d'attentats en Europe est devenu bien réel, que ce soit dans une foule ou comme cible spécifiquement visée. Il faut donc se préparer, en tant que simple témoin ou médecin intégré aux équipes de secours, à affronter ces situations assimilées à de la « médecine de guerre ».

## Le concept de « *damage control* » en pédiatrie : tout ce qu'un médecin doit savoir en pratique

FLEUR LORTON\*, \*\*  
ESTELLE AVRIL\*  
KARINE LEVIEUX\*  
BÉNÉDICTE  
VRIGNAUD\*  
CHRISTÈLE  
GRAS-LE GUEN\*, \*\*  
\* Urgences  
pédiatriques,  
pôle mère-enfant,  
\*\* Inserm CIC 1413,  
CHU de Nantes,  
Nantes, France  
[fleur.lorton@  
chu-nantes.fr](mailto:fleur.lorton@chu-nantes.fr)

F. Lorton déclare  
avoir été prise  
en charge lors de  
congrès par Pfizer.

E. Avril et K. Levieux  
déclarent n'avoir  
aucun lien d'intérêts.

B. Vrignaud déclare  
avoir fait une  
formation pour GSK.

C. Gras-Le Guen  
déclare des liens  
ponctuels avec  
Thermo Fischer,  
Pfizer, GSK et  
Sanofi (interventions  
ponctuelles et  
prise en charge  
lors de congrès).

Jusqu'à ce jour, notre formation médicale n'incluait pas les gestes de sauvetage utiles à la prise en charge immédiate de multiples victimes par armes lourdes (fusillades, explosion). Il nous semble important d'attirer l'attention sur les bases de ces techniques particulières de premiers secours en situation exceptionnelle chez l'enfant. Le pivot central de cette stratégie repose sur le concept de « *damage control resuscitation* » issu de l'expérience militaire en zones de conflits et fondé sur des gestes simples et rapides pour limiter le nombre de décès évitables.<sup>1, 2</sup> En pratique, il s'agit de contrôler les sites hémorragiques et de lutter contre la triade létale – hypothermie, acidose, coagulopathie – pour amener le patient à une chirurgie minimaliste de sauvetage dans l'heure, « *the golden hour* ». <sup>3</sup>

<sup>4</sup> La réussite de cette stratégie globale est conditionnée par une communication et une coordination efficaces entre les équipes des forces de l'ordre chargées de l'extraction des victimes, les équipes préhospitalières sur place et les équipes hospitalières, avec pour seul objectif la survie des patients (fig. 1).<sup>5, 6</sup>

L'expérience clinique du « *damage control* » en pédiatrie est très limitée, mais ses principes peuvent être appliqués à l'enfant en tenant compte de quelques particularités liées à sa physiologie propre. L'objectif de cet article est donc de résumer les

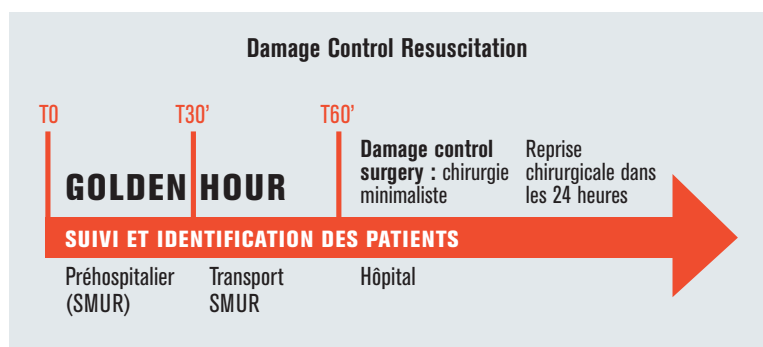


Figure 1. Concept du « *damage control* ».

points clés de la stratégie de prise en charge de multiples victimes pédiatriques en cas d'attentat.

### « *Damage control* » en préhospitalier

Une fois les victimes extraites de la zone d'exclusion, c'est-à-dire de la zone de l'attentat, et mises à l'abri dans une zone contrôlée, les équipes médicales procèdent aux premières étapes de la prise en charge au niveau d'un point de rassemblement des victimes (PRV), puis d'un poste médical avancé (PMA) en priorisant soins et évacuations (fig. 2).<sup>7</sup>

### IDENTIFICATION DE LA VICTIME ET TRAÇABILITÉ

À l'aide d'un kit de tri médical comportant fiches de tri, pastilles de localisation, étiquettes d'immatriculation avec codes-barres, bracelets d'identification, la victime est iden-

tifiée et la traçabilité de son parcours de soins est assurée (kit Tanit).

### TRIAGE À L'ISSUE D'UN EXAMEN CLINIQUE RAPIDE DE MOINS DE 1 MINUTE

L'examen clinique rapide permet de vérifier la présence d'un pouls palpable et d'évaluer l'état de conscience de l'enfant en cherchant un contact visuel en premier lieu, le contact verbal pouvant être absent chez les plus petits ou du fait d'un état de sidération. Puis les points d'impact et les éventuelles hémorragies extérieures sont recherchés en passant une main gantée sur l'ensemble du corps. On peut alors distinguer les urgences absolues (UA) : patients ayant des plaies localisées à la tête, au thorax ou à l'abdomen, ou en détresse, ou dont les hémorragies ne sont pas contrôlées ; les urgences relatives >>>

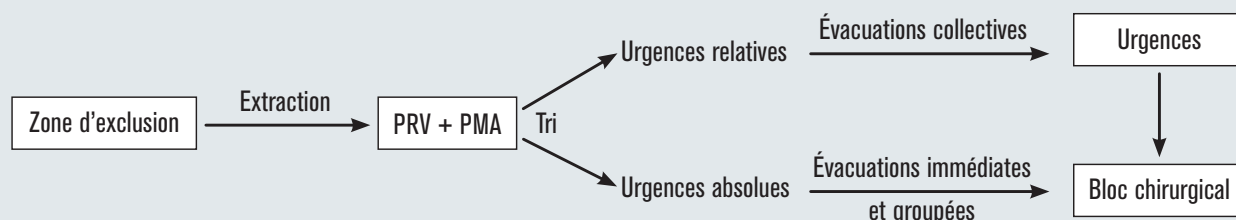


**Figure 2.** Organisation préhospitalière selon le dispositif ORSEC-NoVi. ORSEC-NoVi : organisation de la réponse de sécurité civile-nombreuses victimes ; PMA : poste médical avancé ; PRV : point de rassemblement des victimes.

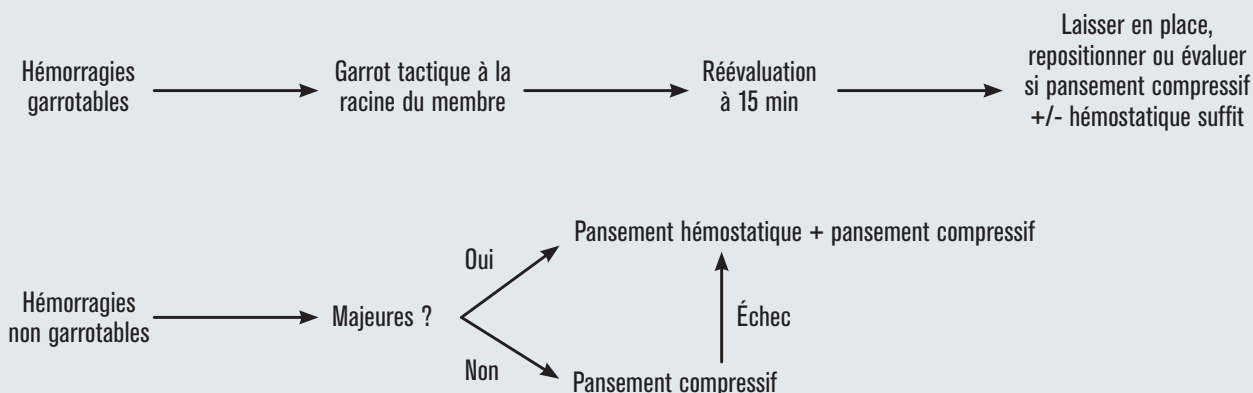


**Figure 3.** Stratégie de contrôle des hémorragies extériorisées.

(UR) : patients avec plaies des membres ou des plaies hémorragiques contrôlées ; les patients impliqués/éclopés (I/E) et les patients décédés (D).

### TRAITER ET RÉÉVALUER

La prise en charge médicale s'effectue ensuite selon l'acronyme MARCHE :<sup>8</sup> M pour *massive bleeding control* (contrôle des hémorragies massives), A pour *airway* (voies aériennes), R pour *respiration* (ventilation), C pour *circulation* (choc), H pour *head/hypothermia* (état neurologique /hypothermie), et E pour *evacuation*.

### M : contrôler les hémorragies extériorisées

Le médecin peut se retrouver face à deux situations (fig. 3) : des plaies au niveau des extrémités qui sont garrables et compressibles ; des

plaies situées à la racine des membres (jonctionnelles) qui ne sont pas garrables mais qui sont compressibles.

**Concept du « garrot tactique ».** Il s'agit du moyen le plus rapide pour arrêter l'hémorragie, à positionner le plus vite possible à la racine du membre qui saigne, en serrant fort et en notant l'heure de pose. La réévaluation après 15 minutes de pose est essentielle pour vérifier son efficacité et son intérêt. Selon les situations, le garrot peut alors être resserré, associé à un pansement compressif, repositionné plus bas (une main au-dessus de la plaie), ou desserré si l'hémostase par un pansement compressif/hémostatique suffit. Il faut cependant éviter de le desserrer en cas d'instabilité tensionnelle, si l'enfant est inconscient, en cas de quasi-amputation, si l'accès à la chirurgie est possible en moins

d'une heure ou s'il est en place depuis plus de 4 heures.

Chez l'enfant, le garrot à tourniquet peut être utilisé avec notamment une forme pédiatrique disponible depuis peu pour l'enfant de moins de 15 kg.<sup>9</sup> Il a l'avantage de ne pas se desserrer et ne nécessite donc pas de surveillance sur une éventuelle reprise de l'hémorragie (fig. 4). Le garrot pneumatique est aussi utilisable quel que soit l'âge en vérifiant régulièrement sa pression et son efficacité. La compression manuelle au niveau d'un point de compression est également possible.

**Le pansement compressif.** Il est indiqué en cas d'hémorragie peu importante ou si la pose d'un garrot n'est pas possible : le pansement doit être posé sur la plaie puis entouré par un bandage élastique bien serré.

**Le pansement hémostatique.** Associé au pansement compressif si celui-ci n'est pas suffisamment efficace,



Figure 4. Garrot à tourniquet.

il se présente sous la forme d'une bande de gaze contenant des agents hémostatiques. Il doit être introduit dans la plaie au doigt, au contact du saignement puis être comprimé manuellement pendant 4 minutes. Il est ensuite fixé à l'aide d'un pansement compressif (fig. 5).

### A : libérer les voies aériennes

La libération des voies aériennes peut être assurée par l'aspiration des sécrétions, la subluxation de la mandibule, l'utilisation d'une canule de Guedel, et en cas de traumatisme facial mettant en jeu les fonctions respiratoires si l'intubation est impossible, la réalisation d'une crico-thyroïdectomie.

### R : maintenir une ventilation efficace

Devant toute détresse respiratoire, la position demi-assise est à privilégier avec l'oxygénothérapie au masque facial à haut débit (8 L/min). Un pneumothorax compressif, suspecté devant une détresse respiratoire, un hémithorax distendu, une cyanose, une déviation des bruits du cœur, des signes de collapsus, doit être exsufflé en urgence à l'aide d'un cathlon 18G. L'exsufflation par voie antérieure, la plus fréquente, se fait au niveau du 2<sup>e</sup> espace intercostal sur la ligne médio-claviculaire ; le repère



Figure 5. Pansement hémostatique.

anatomique pour la voie axillaire est le 5<sup>e</sup> espace intercostal, et dans tous les cas, à distance de la plaie thoracique. Si la plaie thoracique est soufflante, un pansement trois côtés doit être appliqué dessus. Le film plastique vient obturer la plaie lors de l'inspiration et laisse s'échapper l'air par le côté non occlus lors de l'expiration. Le côté non occlus permet également de laisser s'écouler les sécrétions et le sang et doit donc être positionné côté déclive si l'enfant est installé en position latérale de sécurité (fig. 6). L'intubation oro-trachéale n'est pas la priorité dans ces situations de victimes multiples.

### C : maintenir une pression de perfusion

Chez l'enfant, l'évaluation de la pression de perfusion ne peut se faire uniquement sur la mesure de la pression artérielle, sa chute survenant trop tardivement et brutalement chez l'enfant en choc hémorragique.<sup>10, 11</sup> Sur le terrain, on peut également imaginer qu'il sera difficile d'obtenir une prise de pression artérielle fiable par manque de brassards pédiatriques adaptés. Le débit cardiaque de l'enfant étant maintenu par une augmentation de sa fréquence cardiaque, le contrôle de celle-ci est probablement un meilleur indicateur. L'objectif chez l'enfant est de main-

tenir un pouls radial et de conserver un état de conscience. Chez l'adulte, en cas d'hémorragie aiguë, le concept d'hypotension permissive qui consiste à limiter la quantité de fluides perfusés en utilisant le remplissage à faible volume permet de diminuer le risque de mortalité.<sup>12, 13</sup> En l'absence d'étude pédiatrique, il est difficile de transposer cette stratégie à l'enfant.<sup>14, 15</sup> On peut cependant introduire la notion de « tachycardie permissive », bien qu'aucune donnée pédiatrique ne soit disponible sur les objectifs de fréquence cardiaque à maintenir ou atteindre.<sup>16</sup>

Toutefois, s'il y a nécessité de remplissage vasculaire en préhospitalier, il est suggéré d'utiliser le sérum physiologique (10-20 mL/kg sur 15-20 minutes) et d'avoir recours, dès le second remplissage, à la noradrénaline (0,1 µg/kg/min). L'abord vasculaire, qui n'est donc pas systématique, peut s'avérer compliqué dans ces conditions techniques difficiles et chez un enfant en état de choc. Le recours à la voie intra-osseuse doit être rapide si la voie périphérique n'a pu être posée en moins d'une minute. Le site d'insertion privilégié en pédiatrie est le tibia proximal, les autres sites possibles sont le tibia distal et le fémur distal chez l'enfant de moins de 6 ans.<sup>11</sup> Le site de l'humérus proximal est déconseillé >>>

**Figure 6.**  
Pansement  
3 côtés en  
cas de plaie  
thoracique  
soufflante.



chez l'enfant de moins de 6 ans mais peut être intéressant notamment en cas d'atteinte sévère des membres inférieurs.

## H : état neurologique et hypothermie

L'enfant, s'il est inconscient, est installé en position latérale de sécurité. La lutte contre l'hypothermie, composante de la triade létale, est une priorité car même une diminution modérée de la température augmente significativement les pertes sanguines.<sup>17</sup> Le maintien d'une tempéra-

ture supérieure à 36 °C est indispensable grâce à l'utilisation d'une couverture de survie, à la prévention des déperditions de chaleur par la tête chez le nourrisson en la protégeant avec un bonnet de jersey, au chauffage dans les véhicules de transport.

**Analgesie et sédation.** L'analgesie doit rester prudente afin d'éviter certains effets secondaires des antalgiques qui seraient difficilement gérables dans ces situations : la priorité est de garder l'enfant conscient et en ventilation spontanée. Pour limiter les risques de somnolence et d'hypoventilation, les posologies recommandées sont, pour la kétamine, 0,25 à 0,5 mg/kg et, pour la morphine, 0,05 mg/kg, puis une titration prudente à 0,025 mg/kg.

## Coagulopathie et indication de l'acide tranexamique.

L'administration précoce, idéalement dans un délai inférieur à une heure, d'acide tranexamique permet de lutter contre la coagulopathie et de diminuer les saignements.<sup>18</sup> La posologie adaptée en cas de traumatisme à haut risque hémorragique chez l'enfant n'est pas formellement

établie, mais il est conseillé d'administrer : chez l'enfant de moins de 30 kg, une première dose de 10 mg/kg sur 10 minutes, suivie d'une dose d'entretien de 2 mg/kg/h pendant 8 heures ; chez l'enfant de plus de 30 kg, une dose de charge de 1 g sur 10 minutes suivie d'une dose de 1 g/8 h.<sup>19,20</sup>

## E : évacuation

Les évacuations sont immédiates et groupées pour les patients en situation d'urgence absolue vers l'hôpital identifié comme centre de traumatologie de première ligne. Dans le cas d'un nombre important de victimes pédiatriques, il est prévu d'orienter les enfants de moins de 30 kg et les plus graves vers les services habitués à recevoir des polytraumatisés pédiatriques et les enfants de plus de 30 kg et/ou de plus de 10 ans vers les services d'adultes.

## « Damage control » en milieu hospitalier

L'afflux massif de victimes nécessite de suivre à nouveau une procédure de tri, d'orientation et de priorisation dès l'accueil. L'objectif reste la poursuite du « damage control resus-

## CHECK-LIST DU « DAMAGE CONTROL » CHEZ L'ENFANT

- Identification et traçabilité de l'enfant en lui mettant un bracelet d'identification, une étiquette d'immatriculation
- Examen clinique rapide : pouls, état de conscience et recherche d'hémorragie extériorisée
- Position latérale de sécurité si l'enfant est inconscient
- Triage : urgence absolue, urgence relative, impliqué ou décédé
- Évaluation du poids de l'enfant :  $2 \times \text{âge (en années)} + 8$ , pour un poids en kg
- Contrôle des hémorragies par la pose d'un garrot pour les plaies de membres et d'un pansement compressif +/- hémostatique pour les plaies non garrables
- Libération des voies aériennes par les manœuvres de base
- Position demi-assise et oxygénothérapie au masque à haute concentration (8 L/min) en cas de détresse respiratoire
- Exsufflation devant des signes de pneumothorax sous tension avec instabilité hémodynamique ou détresse respiratoire sévère
- Pansement 3 côtés à poser sur une plaie thoracique soufflante
- Évaluation de l'état circulatoire en fonction de la fréquence cardiaque (notion de tachycardie permissive), de l'état de conscience et de la présence d'un pouls radial
- En cas de nécessité d'un abord vasculaire, voie intra-osseuse à privilégier rapidement
- Mise en route d'un support vasopresseur par noradrénaline dès le deuxième remplissage vasculaire
- Lutte contre l'hypothermie par couverture chauffante, bonnet de jersey
- Lutte contre la coagulopathie avec administration dans la première heure d'acide tranexamique
- Analgésie prudente : priorité à un état de conscience et à une ventilation spontanée
- Évacuation immédiate et groupée pour les enfants en situation d'urgence absolue vers un centre de chirurgie et réanimation pédiatrique

*citation* » par la réalisation de gestes d'urgence salvateurs : lutte contre la triade létale, remplissage... mais auquel va être associée la stratégie de « *damage control surgery* » ou chirurgicale. Ce concept donne la priorité aux gestes chirurgicaux vitaux strictement nécessaires et non à la réparation chirurgicale complète immédiate. Son intérêt est de réduire le temps opératoire initial afin de prendre en charge un maximum de personnes en un minimum de temps tout en évitant des gestes chirurgicaux trop lourds chez des patients encore instables. La reprise chirurgicale peut ensuite être envisagée dans les 24 heures, une fois le patient stabilisé et dans de bien meilleures conditions.<sup>21</sup>

### SE PRÉPARER

La possibilité d'un afflux massif d'enfants dans nos hôpitaux après un attentat est devenue bien réelle, et les équipes hospitalières continuent de se préparer pour y faire face. La connaissance des principes du « *damage control* » et ses particularités pédiatriques est, quant à elle, l'affaire de tout praticien. ☞

### RÉSUMÉ LE CONCEPT DE « DAMAGE CONTROL » EN PÉDIATRIE : TOUT CE QU'UN MÉDECIN DOIT SAVOIR EN PRATIQUE

Au vu des attentats terroristes qui ont frappé la France, les enfants peuvent aussi constituer des cibles potentielles et figurer au nombre des victimes. Devant ces situations apparentées à de la « médecine de guerre » face auxquelles nos formations de médecin ne nous ont pas préparés, il nous semble important d'attirer l'attention sur la stratégie à adopter pour la prise en charge des enfants. Le concept de « *damage control* » issu de l'expérience militaire en zones de conflits a pour objectif de limiter les décès évitables en utilisant des gestes simples et rapides. En pratique, il s'agit de contrôler les sites hémorragiques et de lutter contre la triade létale : hypothermie, acidose, coagulopathie, pour amener le patient à une chirurgie minimaliste de sauvetage dans l'heure. La réussite de cette stratégie globale est conditionnée par une communication et une coordination efficaces entre les équipes pré-hospitalières sur place et les équipes hospitalières, avec pour seul objectif la survie des patients, en priorisant soins et évacuation. Même si l'expérience du « *damage control* » est limitée en pédiatrie, ses grands principes peuvent être appliqués à l'enfant en tenant

compte des particularités liées à sa physiologie propre. Il semble indispensable aujourd'hui que chaque médecin, simple témoin ou véritable acteur de première ligne, connaissent les gestes de sauvetage des premières minutes susceptibles de sauver la vie d'enfants.

### SUMMARY THE CONCEPT OF DAMAGE CONTROL IN PEDIATRICS: EVERYTHING A PHYSICIAN NEEDS TO KNOW IN PRACTICE

After the terrorist attacks in France and the rest of the world, children may be potential targets and be part of the victims. In order to prepare for these situations of « war medicine » our medical training is inadequate. It seems important to draw attention to the care strategy to adopt in these exceptional situations: the concept of « damage control resuscitation » from military experience in conflict zones aims to reduce preventable deaths, using simple and quick gestures. In practice, the goal is to control bleeding sites and to fight against the lethal triad of hypothermia, acidosis and coagulopathy to bring the patient to a minimalist rescue surgery in one hour. The success of this overall strategy depends on effective communication and coordination between pre-hospital teams on site and hospital teams with the sole objective: patient survival by prioritizing medi-

cal care and evacuations. Although the experience of damage control is limited in pediatrics, its principles can be applied to the child taking into account the particularities of its own physiology. It seems essential today for every physician, single witness or real frontline actor, to be familiar with these first aid techniques that could save children's lives.

### VOIR AUSSI

#### Dossier « Médecine de guerre »

(Rev Prat 2016;66:777-803).

- Prise en charge préhospitalière du blessé de guerre : la médicalisation de l'avant
- Le tri des blessés
- Modalités de transport aérien des blessés de guerre
- Prise en charge hospitalière des blessés de guerre : la chirurgie de l'avant
- Spécificités de la pratique de l'anesthésie-réanimation en opérations extérieures
- Rééducation et réadaptation après une blessure de guerre



### RÉFÉRENCES

1. Beekley AC. Damage control resuscitation: a sensible approach to the exsanguinating surgical patient. *Crit Care Med* 2008;36:S267-274.
2. Dua A, Via KC, Kreishman P, et al. Early management of pediatric vascular injuries through humanitarian surgical care during U.S. military operations. *J Vasc Surg* 2013;58:695-700.
3. Duchesne JC, Kimonis K, Marr AB, et al. Damage control resuscitation in combination with damage control laparotomy: a survival advantage. *J Trauma* 2010;69:46-52.
4. Jansen JO, Thomas R, Loudon MA, Brooks A. Damage control resuscitation for patients with major trauma. *BMJ* 2009;338:b1778.
5. Hirsch M, Carli P, Nizard R, et al. The medical response to multisite terrorist attacks in Paris. *Lancet* 2015;386:2535-8.
6. Philippe JM, Brahic O, Carli P, Tourtier JP, Riou B, Vallet B. French Ministry of Health's response to Paris attacks of 13 November 2015. *Crit Care* 2016;20:85.
7. Service médical du RAID. Tactical emergency medicine: lessons from Paris marauding terrorist attack. *Crit Care* 2016;20:37.
8. Savage E, Forestier C, Withers N, Tien H, Pannell D. Tactical combat casualty care in the Canadian Forces: lessons learned from the Afghan war. *Can J Surg* 2011;54:S118-23.
9. Kragh JF, Cooper A, Aden JK, et al. Survey of trauma registry data on tourniquet use in pediatric war casualties. *Pediatr Emerg Care* 2012;28:1361-5.
10. Rasmussen GE, Grande CM. Blood, fluids, and electrolytes in the pediatric trauma patient. *Int Anesthesiol Clin* 1994;32:79-101.
11. Greene N, Bhananker S, Ramaiah R. Vascular access, fluid resuscitation, and blood transfusion in pediatric trauma. *Int J Crit Illn Inj Sci* 2012;2:135-42.
12. Bickell WH, Wall MJ, Pepe PE, et al. Immediate versus delayed fluid resuscitation for hypotensive patients with penetrating torso injuries. *N Engl J Med* 1994;331:1105-9.
13. Rossaint R, Bouillon B, Cerny V, et al. The European guideline on management of major bleeding and coagulopathy following trauma: fourth edition. *Crit Care Lond Engl* 2016;20:100.
14. Hughes NT, Burd RS, Teach SJ. Damage control resuscitation: permissive hypotension and massive transfusion protocols. *Pediatr Emerg Care* 2014;30:651-6.
15. Jones N, Ee M, Fenton E. Permissive hypotension in paediatric trauma. *ANZ J Surg* 2012;82:567-8.
16. Kua JPH, Ong GYK, Ng KC. Physiologically-guided balanced resuscitation: an evidence-based approach for acute fluid management in paediatric major trauma. *Ann Acad Med Singapore* 2014;43:595-604.
17. Rajagopalan S, Mascha E, Na J, Sessler DI. The effects of mild perioperative hypothermia on blood loss and transfusion requirement. *Anesthesiology* 2008;108:71-7.
18. CRASH-2 trial collaborators, Shakur H, Roberts I, Bautista R, et al. Effects of tranexamic acid on death, vascular occlusive events, and blood transfusion in trauma patients with significant haemorrhage (CRASH-2): a randomised, placebo-controlled trial. *Lancet* 2010;376:23-32.
19. Royal College of Paediatrics and Child Health. Major Trauma and the use of tranexamic acid in children - evidence statement 2012-11. <https://www.tarn.ac.uk/> ou <http://bit.ly/2fdrl2r>
20. Beno S, Ackery AD, Callum J, Rizoli S. Tranexamic acid in pediatric trauma: why not? *Crit Care* 2014;18:313.
21. Godat L, Kobayashi L, Costantini T, Coimbra R. Abdominal damage control surgery and reconstruction: world society of emergency surgery position paper. *World J Emerg Surg* 2013;8:53.